



1 Visualisierung des Montageprüfergebnisses für Anbauteile an Flugzeugstrukturelementen.

FLEXIBLE MODELLBASIERTE MONTAGEPRÜFUNG

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk

Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg

Ansprechpartner
Mess- und Prüftechnik

Dr.-Ing. Dirk Berndt
Telefon +49 391 4090-224
dirk.berndt@iff.fraunhofer.de

Ralf Warnemünde
Telefon +49 391 4090-225
ralf.warnemuende@iff.fraunhofer.de

www.iff.fraunhofer.de/mpt



Damit alles dort ist, wo es hingehört!

Eine hohe Individualität von Produkten, kleine Losgrößen und kurze Produktlebenszyklen sind Herausforderungen, denen moderne Montageprozesse in der industriellen Fertigung gerecht werden müssen. Ein ausreichend hohes Maß an Flexibilität ist häufig nur durch eine manuelle Montage oder hybride, teilautomatisierte Montageprozesse realisierbar.

Insbesondere bei der manuellen Montage komplexer Baugruppen mit hohem Variationsgrad sind subjektiv bedingte Fehler und Folgeaufwendungen, z.B. durch Nacharbeit nicht auszuschließen. Optische Systeme zur Prüfung des Montageergebnisses können einen wichtigen Beitrag zur wirtschaftlichen und sicheren Gestaltung der Prozesse leisten. Am Fraunhofer IFF in Magdeburg wurde auf Basis eines modellbasierten Ansatzes eine Technologie zur optischen Montagekontrolle und Vollständigkeitsprüfung

entwickelt, welche sich durch eine hohe Flexibilität, Anpassungsfähigkeit und Robustheit auszeichnet.

Schlüsselmerkmale der Technologie

- Prüfung der Vollständigkeit und Richtigkeit montierter Baugruppen
- hohe Flexibilität bei Änderung von Prüfaufgabe und Bauteilspektrum
- automatisierbare und CAD-basierte Prüfplanung
- optische Erfassung von Bauteilen mit Kamerabildern und 3D-Daten
- Gewinnung von Vergleichsdaten aus simulierter Messung am CAD-Modell (synthetische Bilder und 3D-Daten)
- Prüfung durch Merkmalsvergleich synthetischer und realer Messdaten
- besondere Eignung für komplexe und variantenreiche Montageprozesse
- skalierbare und universell einsetzbare Technologie



Konventionelle Montageprüfung

In einem Montageprozess entstehen aus Einzelteilen Baugruppen oder finale Produkte. Das Ziel einer objektiven Prüfung des Prozesses besteht darin, ein korrektes Montageergebnis durch Überprüfung der Anwesenheit der Einzelteile und ihrer Richtigkeit bezüglich Typ, Anbauposition und Orientierung sicher zu stellen. Konventionelle optische Prüfsysteme nutzen für diese Aufgabe häufig starre Kameraanordnungen, um zu prüfende Bauteile zu erfassen. Ein Soll-Ist-Vergleich erfolgt meist mit eingelernten Referenzbildern und ist daher bei Änderungen des Prüfumfangs starr und unflexibel.

Modellbasierter Ansatz

Die neu entwickelte Technologie zur Montagekontrolle und Vollständigkeitsprüfung geht einen anderen Weg, der eine hohe Flexibilität und Robustheit derartiger Lösungen ermöglicht. Grundlage hierfür ist ein modellbasierter Ansatz, bei dem CAD-Daten der zu prüfenden Baugruppen und eine modellhafte Beschreibung der Messanordnung genutzt werden.

Synthetische Vergleichsdaten

Das zentrale Element der modellbasierten Montageprüfung stellt die Simulation der Messung dar. Dabei wird der optische Abbildungsvorgang einer digitalen Kamera simuliert und damit synthetische Kamerabilder der CAD-Daten erzeugt. Bei komplexen Prüfaufgaben wird dieses Verfahren

auf kamerabasierte 3-dimensional messende Sensoren erweitert, so dass simulierte 3D-Messdaten als Soll-Vorgabe zur Verfügung stehen.

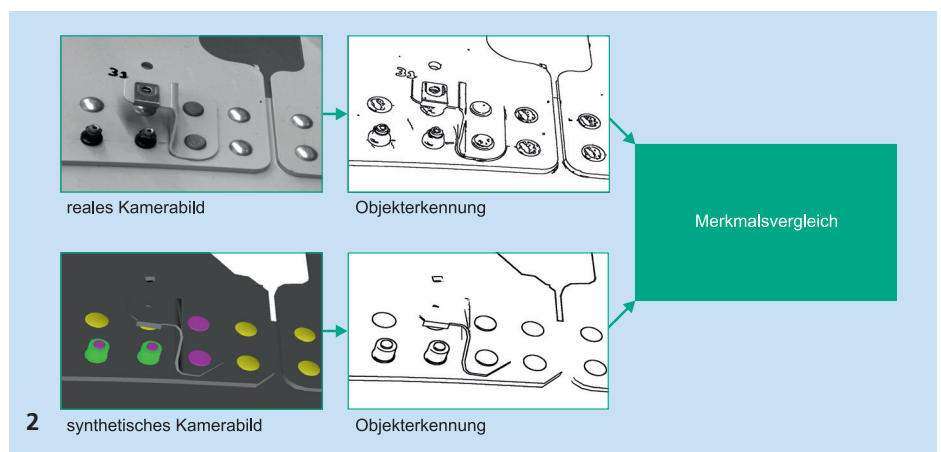
Soll-Ist-Vergleich

Die eigentliche Montageprüfung von Bauteilen oder Baugruppen erfolgt durch einen Vergleich der aufgenommenen Messdaten mit den durch Simulation generierten Daten. Die Grafik zeigt den Prüfvorgang anhand von Kamerabildern. In diesem Beispiel werden durch Anwendung von Kantenfiltern die verschiedenen Objekte segmentiert, extrahiert und für den eigentlichen Vergleich herangezogen.

neu erstellt werden. Ein Einlernen ist nicht erforderlich.

Skalierbarkeit und Flexibilität

Die Technologie ist skalierbar und universell einsetzbar. Die wahlweise kombinierte Nutzung einer bildbasierten und 3D-Merkmalserfassung in Verbindung mit einer modellbasierten Referenzdatenerzeugung ermöglicht die Realisierung flexibler und robuster Lösungen zur optischen Montagekontrolle und Vollständigkeitsprüfung.



CAD-Daten-basierte Prüfplanung

Der modellbasierte Ansatz ermöglicht zusätzlich eine flexible und automatisierbare Prüfplanung. Durch die Simulation von Messungen können optimale Sensorpositionen ermittelt werden. Ändert sich die Prüfaufgabe oder werden neue Bauteile hinzugefügt, können die zugehörigen Prüfprogramme automatisch angepasst oder

Wir bieten Ihnen an

Auf Basis der Technologie entwickeln wir für Sie zugeschnittene Lösungen von der Idee bis zur Integration in Ihren Prozess.

- 1 Messdatenaufnahme eines Montageergebnisses, Bilder: Fraunhofer IFF.
- 2 Prinzip des bildbasierten Soll-Ist-Vergleichs anhand synthetischer Kamerabilder